

# La Semana de los Cálculos

## “Maltas, Color y Amargor”



**Lic. Sebastián Oddone**  
ESPECIALISTA EN FERMENTACIONES INDUSTRIALES

# Estimación de %ABV

*1 gr Azúcar → 0,485 gr Etanol + 0,464 gr CO<sub>2</sub>*

$$\frac{0,485}{0,464} = 1,05$$

Sí durante una fermentación pasamos de densidad 1,050 a densidad 1,010

Esto implica una pérdida de 40 gramos por litro

$$(PDi - PDf) \times 1,05 = 40 \times 1,05 = 42$$

Se debe dividir por la densidad del alcohol y por 10 para llevar a unidades de %v/v

$$\frac{(PDi - PDf) \times 1,05}{0,789 \times 10} = \frac{(PDi - PDf)}{7,5} = 5,3 \% \text{ABV}$$

# Atenuación Aparente %AtA

$$\%AtA = \frac{PD_i - PD_f}{PD_i} \times 100$$

$$\%AtA = \frac{50 - 10}{50} \times 100 = 80\%$$

# Cálculos con gases – O<sub>2</sub>

Transferencia de oxígeno:

$$OTR = k_L a \cdot (OD_{SAT} - OD)$$

Diagram illustrating the components of the oxygen transfer rate equation:

- $k_L$ : Coeficiente de transferencia líquido - gas
- $a$ : Superficie de contacto entre fases líquido - gas
- $OD_{SAT}$ : Concentración de Oxígeno Disuelto de Saturación (equilibrio con el gas)
- $OD$ : Concentración de Oxígeno Disuelto en el líquido

La velocidad de transferencia de oxígeno la aumentamos incrementando el  $k_L$ , el área o la concentración de saturación de oxígeno disuelto en equilibrio con el gas.

Asumiendo  
que se trata de  
un gas ideal

# Cálculos con gases – O<sub>2</sub>

Asumiendo  
que todo el gas  
se disuelve

Digamos que desea agregar 8 ppm (mg/L) de oxígeno a un lote de 20 litros. Para ello se necesitarán 160 mg de oxígeno.

Esos 160 mg equivalen a 0,005 moles de oxígeno (0,16 gramos / 32 gramos de oxígeno por mol = 0,005 moles).

Si multiplicamos 0,005 moles por 22,4 l/mol podemos ver que se requieren 0,112 litros de oxígeno para suministrar los 160 mg necesarios para producir una concentración de 8 ppm en los 20 litros de mosto.

Para llevar adelante el procedimiento de oxigenación, en la práctica se recomienda utilizar un rotámetro de gas (o flow meter). Conseguir uno que tenga una escala en litros por minuto con un rango entre 0-1 litros/minuto y 0.1 subdivisiones. En este ejemplo, *si se hace funcionar el flujo de gas a 0,2 litros por minuto y durante 30 segundos se introducirán aproximadamente 0,1 litros de oxígeno*. Este valor es aproximadamente el necesario para oxigenar correctamente el mosto del ejemplo.

# Sobre las Maltas

**¿Cuánta malta necesito?**

**¿Qué combinación de maltas necesito para un determinado color?**

**¿Cuál es el rendimiento de mi equipo/proceso?**



# **1er Paso: Definir estilo a elaborar**

BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM

2015 STYLE GUIDELINES

Beer Style Guidelines



# Ejemplo: *Blonde Ale*

---

## 18. PALE AMERICAN ALE

*This category contains modern American ales of average strength.*

### 18A. Blonde Ale

**Overall Impression:** Easy-drinking, approachable, malt-oriented American craft beer, often with interesting fruit, hop, or character malt notes. Well-balanced and clean, is a refreshing pint without aggressive flavors.

**Aroma:** Light to moderate sweet malty aroma, possibly with a light bready or caramelly note. Low to moderate fruitiness is optional, but acceptable. May have a low to medium hop aroma, and can reflect almost any hop variety although citrusy, floral, fruity, and spicy notes are common.



**Style Comparison:** Typically has more flavor than American Lagers and Cream Ales. Less bitterness than an American Pale Ale.

Vital Statistics:

IBUs: 15 – 28

SRM: 3 – 6

OG: 1.038 – 1.054

FG: 1.008 – 1.013

ABV: 3.8 – 5.5%

**2do Paso:** Definir volumen final a elaborar, en este caso elaboraremos 100 litros de *Blonde Ale*

**3er Paso:** Calcular cantidad total de azúcar necesaria

$$\text{Azúcar total} = \frac{(\text{puntos de dens})}{4} \times 10 \times \text{Vol}$$

para una densidad después de la cocción de 1,050, y un volumen de 100 litros, necesitamos:

$$\text{Azúcar total} = \frac{50}{4} \times 10 \times 100 = 12.500 \text{ gramos}$$

## 4to Paso: Calcular la cantidad de malta necesaria

Se debe conocer:

- 1- El extracto potencial (rend. máx)
- 2- El rendimiento del equipo/proceso

$$\frac{12500}{0,8 \times 0,7} = \frac{12500}{0,56} = 22231$$

$$\frac{12500}{(0,8 \times 0,97 + 0,74 \times 0,03) \times 0,7} = 22371$$

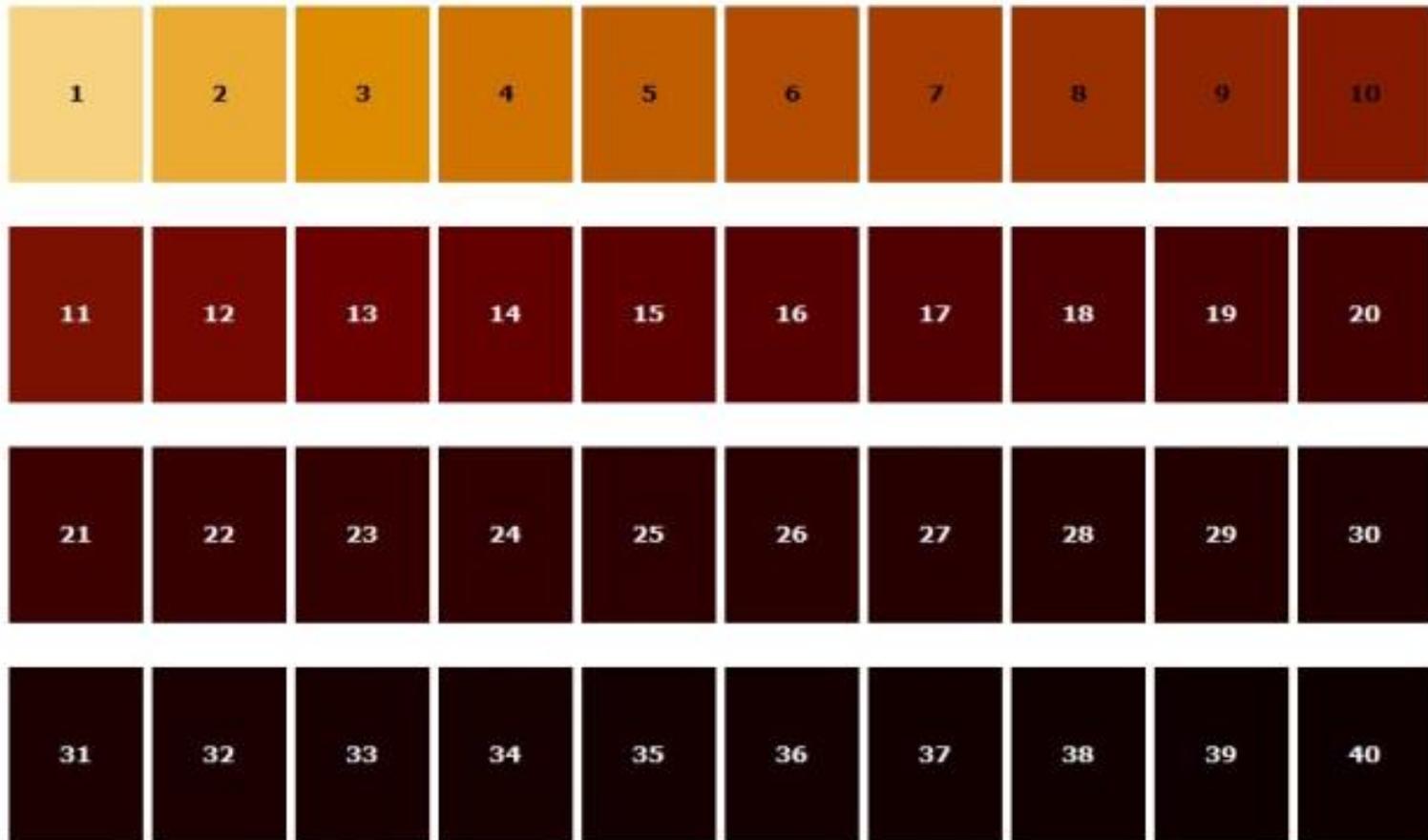
| Tipo de malta o adjunto | Rendimiento máximo |
|-------------------------|--------------------|
| Pale                    | 81%                |
| Pilsen                  | 80%                |
| Vienna                  | 75%                |
| Munich                  | 75%                |
| Caramelo 30             | 74%                |
| Caramelo 60             | 74%                |
| Caramelo 120            | 72%                |
| Chocolate               | 60%                |
| Cebada Tost.            | 55%                |
| Avena                   | 70%                |
| Trigo                   | 77%                |
| Centeno                 | 63%                |

# Rendimiento del Equipo

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Azúcar extraída}}{\text{Azúcar total}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{PD \times 0,25 \times 10 \times Vol}{gr\ Malta \times 0,78} \times 100$$

# Estimación del Color (SRM)



# Estimación del Color (SRM)

Los SRM se calculan de la siguiente manera:

$$SRM = 1,5x(MCU)^{0,7}$$

*MCU*

$$= \left( \frac{kg\ malta\ 1\ x\ ^\circ L1 + kg\ malta\ 2\ x\ ^\circ L2 + \dots + kg\ malta\ n\ x\ ^\circ Ln}{Volumen\ frio} \right)^{x\ \frac{2,2}{0,26}}$$

# Estimación del Color (SRM)

$$MCU = \left( \frac{4,850 \times 3 + 0,150 \times 30}{20} \right) \times \frac{2,2}{0,26} = 8,06$$

$$SRM = 1,5 \times (8,06)^{0,7} = 6,46$$

# Cantidad de lúpulo de amargor

Qué cantidad de lúpulo necesito agregar en mi cocción para dar un determinado nivel de amargor en mi cerveza (IBUs):



$$\text{Gramos} = \frac{\text{IBUs} \times \text{Volumen frío} \times 10 \times \text{FC}}{\%U \times \%AA}$$



Ejemplo: si quiero lograr 20 litros de una cerveza de DO = 1050 con 24 IBUs utilizando un lúpulo con 7% AA, debería agregar los siguiente gramos cuando el mosto rompe hervor:

$$\text{Gramos} = \frac{24 \times 20 \times 10 \times 1}{34 \times 7} = 20 \text{ gramos}$$

# Cálculo para 2 adiciones

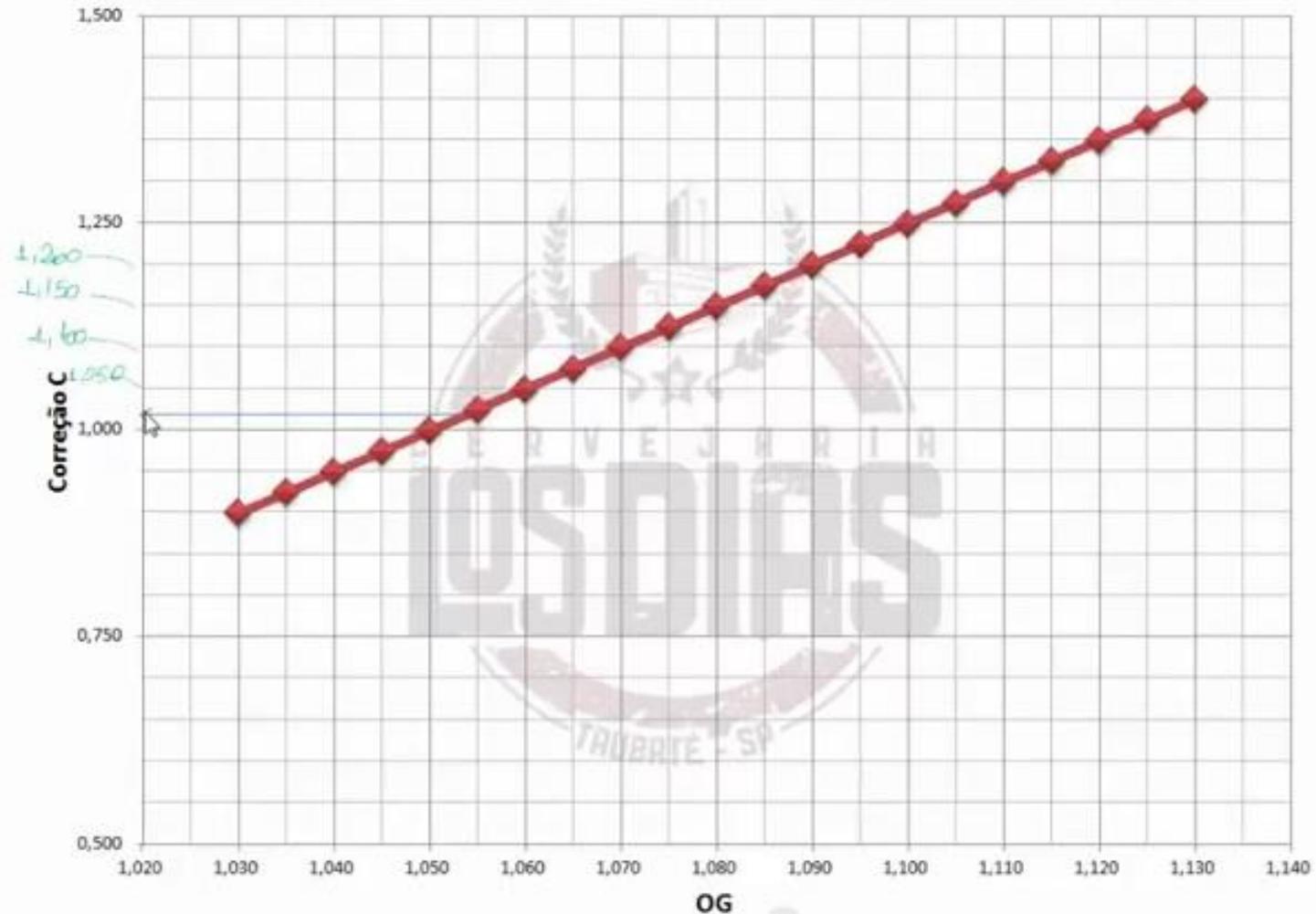
El primer paso es definir los IBUs totales, y como los queremos distribuir entre el lúpulo de amargor y el lúpulo de sabor

| Tiempo de hervor en minutos | Porcentaje de utilización |         |
|-----------------------------|---------------------------|---------|
|                             | Flor                      | Pellets |
| 0 a 9                       | 5                         | 6       |
| 10 a 19                     | 12                        | 15      |
| 20 a 29                     | 15                        | 19      |
| 30 a 44                     | 19                        | 24      |
| 45 a 59                     | 22                        | 27      |
| más de 60                   | 27                        | 34      |

$$\text{Gramos}(1) = \frac{\text{IBUs}(1) \times \text{Volumen frío} \times 10}{\%U(1) \times \%AA(1)}$$

$$\text{Gramos}(2) = \frac{\text{IBUs}(2) \times \text{Volumen frío} \times 10}{\%U(2) \times \%AA(2)}$$

# Corrección por Densidad



# Ejemplo de Aplicación

Combinamos los lúpulos en una receta para lograr el amargor, sabor y aroma deseados:

## Lúpulos

**Amargor: CHINOOK 11%AA**

**Sabor: BULLION 9%AA**

**Aroma: MOSAIC**

**Dry Hopping: CITRA**



# Ejemplo de Aplicación

$$\text{Gramos} = \frac{\text{IBUs} \times \text{Volumen frío} \times 10}{\%U \times \%AA}$$

$$\text{GrChinook} = \frac{19 \times 100 \times 10}{34 \times 11} = 50$$

$$\text{GrBullion} = \frac{16 \times 100 \times 10}{24 \times 9} = 74$$

| Tiempo de hervor en minutos | Porcentaje de utilización |         |
|-----------------------------|---------------------------|---------|
|                             | Flor                      | Pellets |
| 0 a 9                       | 5                         | 6       |
| 10 a 19                     | 12                        | 15      |
| 20 a 29                     | 15                        | 19      |
| 30 a 44                     | 19                        | 24      |
| 45 a 59                     | 22                        | 27      |
| más de 60                   | 27                        | 34      |



# Nuestros datos

Canal de YouTube  
*Capacitaciones El Molino*



Nuestra WEB  
[www.capacitacioneselmolino.com](http://www.capacitacioneselmolino.com)



*Instagram*

Instagram y Facebook  
*Insumos El Molino*



**Consultá por nuestra MEMBRESÍA MENSUAL**